



FACULTAD DE CIENCIAS DEL MAR Y AMBIENTALES
DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA



TÍTULO DE LA TESIS: POTENCIALIDAD DEL CULTIVO MULTITRÓFICO
EN LA SALINA “LA ATRAVESADA”

JOSEFA MESA MELERO

Puerto Real a 28 de noviembre de 2014

TESIS DE MASTER (PERFIL PROFESIONAL)
MASTER ACUICULTURA Y PESCA: RECURSOS MARINOS Y SOSTENIBILIDAD

POTENCIALIDAD DEL CULTIVO MULTITRÓFICO EN LA SALINA “LA ATRAVESADA”

Memoria presentada por Josefa Mesa Melero para la obtención del
Título de Máster en Acuicultura y Pesca
(Perfil Profesional)

La presente Tesis de Máster se ha realizado al amparo
del Campus de Excelencia Internacional del Mar (CEI-MAR)

Firma de la Tesinanda



Fdo.: Josefa Mesa Melero

Puerto Real a 28 de noviembre de 2014

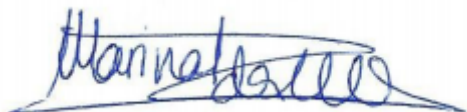
TESIS DE MASTER (PERFIL PROFESIONAL)
MASTER ACUICULTURA Y PESCA: RECURSOS MARINOS Y SOSTENIBILIDAD

MARINA FERNANDEZ LORA, LICENCIADA EN CIENCIAS DEL MAR Y MARÍA DEL CARMEN RENDÓN UNCETA, DOCTORA EN CIENCIAS BIOLÓGICAS, como Directoras de la Tesis de Máster titulada “POTENCIALIDAD DEL CULTIVO MULTITRÓFICO EN LA SALINA LA ATRAVESADA” , realizada por JOSEFA MESA MELERO,

INFORMAN: que el trabajo presentado en la presente memoria se ha llevado a cabo bajo nuestra dirección en las dependencias de la Empresa/Institución Agencia de Gestión Agraria y Pesquera de Andalucía (AGAPA).

Y para que así conste firmamos el presente informe en CÁDIZ a 28 de noviembre de 2014

Firma de la Tutora de Empresa y de la Tutora Académica



Fdo.: Marina Fernández Lora



Fdo.: María del Carmen Rendón Unceta

TESIS DE MASTER (PERFIL PROFESIONAL)

MASTER ACUICULTURA Y PESCA: RECURSOS MARINOS Y SOSTENIBILIDAD

ÍNDICE:

1.- INTRODUCCIÓN	PAG. 1
2.- MEMORIA DE ACTIVIDADES	PAG. 1 – 2
3.- TESIS: POTENCIALIDAD DEL CULTIVO MULTITRÓFICO EN LA SALINA “LA ATRAVESADA”	PAG. 2 – 33
3.1.- ANTECEDENTES	PAG. 2 – 3
3.2.- OBJETIVOS	PAG. 3
3.3.- JUSTIFICACIÓN	PAG. 4 – 5
3.4.- ÁMBITO DE ESTUDIO	PAG. 5 – 8
3.4.1.- CARACTERIZACIÓN DE LA ZONA	PAG. 5 – 7
3.4.2.- CARACTERIZACIÓN DE LA INSTALACIÓN	PAG. 7 – 8
3.5.- MARCO NORMATIVO	PAG. 8 – 13
3.6.- ANÁLISIS DE OPCIONES DE IMPLANTACIÓN DE CULTIVO MULTITRÓFICO EN LA SALINA	PAG. 13 – 28
3.6.1.- ESTUDIO DE ESPECIES DE CULTIVO E INTERRELACIONES	PAG. 14 – 20
3.6.2.- ESTUDIO DE NECESIDADES AMBIENTALES (CALIDAD DEL AGUA, HIDRODINÁMICA, ETC.)	PAG. 20 – 22
3.6.3.- ESTUDIO DE LAS OPCIONES TÉCNICAS DE CULTIVO	PAG. 22 – 25
3.6.4.- ESTUDIO DE ASPECTOS ECONÓMICOS A CONSIDERAR	PAG. 25 – 28
3.7.- PROPUESTAS DE CULTIVO MULTITRÓFICO EN LA SALINA LA ATRAVESADA	PAG. 28 – PAG 39
3.7.1.- ESPECIES DE CULTIVO SELECCIONADAS	PAG. 28
3.7.2.- SISTEMAS DE CULTIVO SELECCIONADOS	PAG. 28
3.7.3.- PLAN DE COMERCIALIZACIÓN	PAG. 29 – 30
3.7.4.- OPCIÓN 1	PAG. 30 – 33
3.7.4.1.- DISEÑO EXPERIMENTAL	PAG. 31
3.7.4.2.- PLAN DE PRODUCCIÓN	PAG. 32 – 33
3.7.5.- OPCIÓN 2	PAG. 33 – 36
3.7.5.1.- DISEÑO EXPERIMENTAL	PAG. 34
3.7.5.2.- PLAN DE PRODUCCIÓN	PAG. 35 – 36
3.7.6.- OPCIÓN 3	PAG. 36 – 39
3.7.6.1.- DISEÑO EXPERIMENTAL	PAG. 37

3.7.6.2.- PLAN DE PRODUCCIÓN	PAG. 38 – 39
3.8.- BIBLIOGRAFÍA	PAG. 39
4.- VALORACIÓN DE LAS PRÁCTICAS	PAG. 40
5.- ANEXO I: REPORTAJE FOTOGRÁFICO	PAG. 41
6.- ANEXO II: CRONOGRAMA	PAG. 42

1.- INTRODUCCIÓN

El módulo práctico del Máster de Acuicultura y Pesca: Recursos Marinos y Sostenibilidad, de la Universidad de Cádiz, se ha realizado en la Agencia de Gestión Agraria y Pesquera de Andalucía (AGAPA). AGAPA es una agencia de régimen especial adscrita a la Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural de la Junta de Andalucía. Las funciones de AGAPA comprenden la ejecución de políticas en materias agraria y pesquera; la gestión de programas y acciones de fomento; vigilancia e inspección; de prestación y gestión de servicios públicos; y de asistencia técnica de estos sectores.

El periodo de realización de este módulo, con una duración de 355 horas, ha sido coordinado y supervisado por el Departamento de Recursos Pesqueros y Acuícolas. Este Departamento se encarga de la realización de los trabajos técnicos encargados por la administración, entre otros: tareas de gestión, experimentación y asesoramiento sobre recursos pesqueros y acuícolas. Las prácticas se han desarrollado en el área de acuicultura de dicho departamento, realizándose una amplia variedad de actividades y aplicándose gran parte de los conocimientos adquiridos en el módulo teórico del máster realizado con anterioridad.

2.- MEMORIA DE ACTIVIDADES

Las tareas realizadas por la alumna han sido, entre otras:

- Desarrollo de un proyecto propio, titulado “POTENCIALIDAD DEL CULTIVO MULTITRÓFICO EN LA SALINA “LA ATRAVESADA”, proyecto sobre el cual se centrará la tesis y que se detallará en profundidad en el punto 3 de este informe.

- Trabajo técnico correspondiente al “Proyecto de identificación y localización de bancos de semilla de mejillón en la costa andaluza” durante los meses de julio y septiembre de 2014.

- Trabajo técnico correspondiente al “Proyecto JACUMAR: Optimización del cultivo de erizo de mar”. Alimentación de los individuos en una batea de Algeciras (Cádiz) y posterior análisis del índice gonadal en el Laboratorio de Control de Calidad de los Recursos Pesqueros de AGAPA, en Huelva.

- Lectura y comprensión de toda la legislación referente al sector acuícola, así como de manuales de cultivo y guías para el desarrollo de trabajos emprendedores.

- Archivado, organización y gestión de toda la documentación relativa a la salina “La Atravesada”, incluyendo solicitudes, tramitaciones y resoluciones por parte de la Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural.

- Consulta diaria de las webs con noticias del sector acuícola.
- Participación en diversas jornadas y talleres referentes al sector acuícola, la mayoría de ellos en el Centro Tecnológico de la Acuicultura (ctaqua), en el Puerto de Santa María, Cádiz.
- Colaboración con el Servicio Central de Investigación de Cultivos Marinos (SC-ICM), de la Universidad de Cádiz, realizando tareas de mantenimiento de alevines de dorada, lubina y lenguado; control diario de parámetros de calidad de agua (pH, oxígeno, temperatura y salinidad); muestreos de las poblaciones presentes en la planta de cultivos marinos; labores asociadas a la alimentación de los individuos; seguimiento científico de la calidad del agua de la salina “La Atravesada”; entre otras actividades.

3.- TESIS: POTENCIALIDAD DEL CULTIVO MULTITRÓFICO EN LA SALINA “LA ATRAVESADA

3.1.- ANTECEDENTES

La acuicultura multitrófica integrada es un modelo productivo de cultivo, el cual aprovecha los diferentes niveles tróficos de distintas especies en un cultivo escalonado, de forma que el agua va siendo filtrada y se consigue una diversificación de especies en la producción. Concretamente, los desechos de los peces junto con el resto de pienso en forma de materia orgánica particulada y disuelta, sirve como alimento a organismos moluscos bivalvos como pueden ser mejillones, ostiones o almejas. En segundo lugar, el agua que proviene de los moluscos rica en materia inorgánica disuelta, se utiliza para el cultivo de macroalgas que captan el exceso de nitrógeno y fósforo disuelto. De esta forma se obtiene un efluente final de más calidad, biodepurado del exceso de materia orgánica y los nutrientes inorgánicos, y además se aprovecha esta biofiltración para generar una diversidad del producto.



Imagen 1: Recreación del esquema básico con que Thierry Chopin representa una combinación de cultivo marinos, de diferentes nivel trófico integrados. Fuente: AMTI. Xunta de Galicia

Los inicios de esta práctica comienzan en China, Japón y Corea del Sur donde desde hace años se cultivan especies de peces, moluscos y macroalgas de forma muy próxima en bahías y lagos de la zona. Esta técnica ha ido siendo perfeccionada con el paso de los años, al ver los fallos cometidos y corregirlos (“learning by doing”). Si bien es cierto, aunque estos países han sido los primeros en desarrollar esta técnica de forma tradicional, no se habían publicado estudios específicos hasta hace escasos años. En los países del oeste, la acuicultura multitrófica integrada no ha comenzado a investigarse hasta finales del Siglo XX, cuando los sistemas de monocultivos han llegado a ser insostenibles por superar la tasa de recuperación del ecosistema natural.

Hoy día son muchos los países interesados y que siguen investigando y aplicando este tipo de acuicultura. Países como Canadá, Israel, Chile y Australia han desarrollado estudios que ayudan a entender con datos reales de producción y eficiencia en la eliminación de materia orgánica y nutrientes, como funciona esta forma de hacer acuicultura. En España, cabe destacar el proyecto con título “Acuicultura Integrada: Experiencia piloto para el desarrollo de sistemas de cultivos multitróficos” del Plan Nacional de Cultivos Marinos JACUMAR, donde participaron Comunidades Autónomas como Andalucía, Baleares, Canarias, Cataluña, Galicia y Murcia; con una duración de 5 años (2007 – 2011). En dicho proyecto se han desarrollado experiencias tanto en tierra como en mar y han servido para evaluar la efectividad de estos sistemas de cultivo, su eficacia en la columna de agua, e identificar las especies y sistemas más interesantes según las zonas de cultivo, entre otros objetivos específicos.

3.2.- OBJETIVOS

Objetivo general: evaluar la potencialidad del modelo productivo multitrófico en la instalación acuícola de la Salina “La Atravesada”

Objetivos específicos:

3.2.1.- Biológicos: identificar las especies más interesantes para este tipo de modelo productivo multitrófico.

3.2.2.- Ambientales: estudiar la eficacia del modelo productivo multitrófico en la mejora de la calidad del agua.

3.2.3.- Económicos: estudiar la viabilidad del modelo productivo multitrófico en la empresa, como herramienta de diversificación de productos acuícolas, siendo ésta una fuente añadida de ingresos y aportando una mejora de la rentabilidad de la empresa acuícola.

3.2.4.- Técnicos: Evaluar la efectividad de los diferentes sistemas de cultivo.

3.3.- JUSTIFICACIÓN

La justificación de este proyecto está basada en el aprovechamiento de los recursos de la Bahía de Cádiz, concretamente de la Salina “La Atravesada”. Este proyecto nace de una idea familiar que, finalmente se está materializando a través de actuaciones como las que se proponen. Existen productos naturales de la zona, de una calidad exquisita e inigualable que están siendo desaprovechados por la falta de recursos, ganas y la dificultad que encuentra el usuario para realizar actividades por la complejidad administrativa, así como por el número de administraciones implicadas en este espacio. Además de la importante inversión que un proyecto de esta envergadura requiere.

La Salina “La Atravesada”, con expediente 220-CA-A, cuenta con el título habilitante para la ocupación de dominio público marítimo terrestre y la autorización para realizar cultivos marinos, otorgado por parte de la Dirección General de Pesca y Acuicultura. La autorización tiene una vigencia de 10 años desde el 26 de febrero de 2013, prorrogables por periodos iguales hasta un máximo de 30 años.

Las condiciones de cultivo autorizadas en la instalación acuícola la Salina “La Atravesada” son las siguientes:

- Las especies autorizadas para cultivar son mugílidos (*Mugil cephalus*, *Chelon labrosus*, *Liza aurata*, *Liza ramada* y *Liza saliens*), lenguado (*Solea solea*), dorada (*Sparus aurata*), lubina (*Dicentrarchus labrax*), camarón (*Palaemonetes varians*), anguila (*Anguilla anguilla*), sargo (*Diplodus sargus*), mojarras (*Diplodus vulgaris* y *Diplodus anularis*), ostión (*Crassostrea gigas*), langostino (*Penaeus kerathurus*), cangrejo (*Carcinus maenas*), gusanas (*Nereis diversicolor*, *Diopatra neapolitana* y *Marphisa sanguinea*) y macroalgas (*Ulva sp.*, *Enteromorpha sp.* y *Gracilaria sp.*).

- La fase de cultivo autorizada es la de engorde a talla comercial.

- El régimen de cultivo es extensivo/ extensivo mejorado.

- El abastecimiento de alevines procederá de la captación del medio natural, o de proveedores autorizados.

- La producción anual máxima autorizada es de 11.500 kg

Además, se cuenta con la autorización para recolección de *Salicornia ramosissima* para su comercialización con fines culinarios por parte de la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio, de la Delegación Territorial de Cádiz.

Por todo ello, el presente proyecto pretende desarrollar un modelo productivo basado en un **enfoque ecosistémico**¹, ya que la acuicultura multitrófica lo que realmente hace es imitar el proceso natural del ecosistema, donde peces, bivalvos y macroalgas conviven en armonía sin generar masas de agua con alta carga orgánica e inorgánica. Dicho proyecto, que será desarrollado en el marco del Parque Natural Bahía de Cádiz, pretende aprovechar los recursos de la Salina “La Atravesada” de una forma extensiva, y toda la riqueza que en ella existe. Además de esta línea, también se trabajará en actividades complementarias como son la educación ambiental, la talasoterapia y el turismo ecológico para conseguir la rentabilidad final de la salina.

3.4.- ÁMBITO DE ESTUDIO

3.4.1.- CARACTERIZACIÓN DE LA ZONA

La Salina “La Atravesada” está situada en el término municipal de Puerto Real, en la provincia de Cádiz, en el interior del Parque Natural de la Bahía de Cádiz, a 20 kilómetros de la capital y entre las poblaciones de Puerto Real y San Fernando.

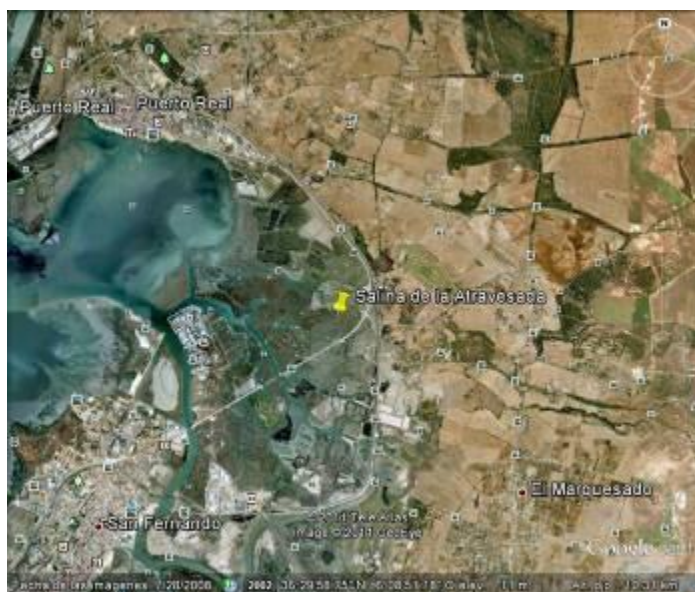


Imagen 2: Vista general de la localización de la instalación acuícola.

Fuente: Google Earth ©

¹ Asegura la conservación, la gestión y el desarrollo eficaces de los recursos acuáticos vivos, con el debido respeto del ecosistema y de la biodiversidad.



Imagen 3: Vista perimetral Salina La Atravesada.
Fuente: Consejería de Agricultura y Pesca. Junta de Andalucía

Linda al Norte, con la Salina llamada San Fernando; al Este, con la denominada Dulce Nombre; al Sur, con el Caño San Fernando; y al Oeste, con el mismo Caño y la citada Salina San Fernando.

3.4.1.1.- CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES DE LA BAHÍA DE CÁDIZ

TEMPERATURA: En la Bahía de Cádiz, la temperatura del agua oscila en un rango de 16 y 23 °C a lo largo del año, mientras que la temperatura del aire oscila en un rango de 13 y 25 °C.

SALINIDAD: Las salinas de la Bahía de Cádiz son un medio acuático hipersalino, con valores de salinidad situados en torno a los 40 g/L.

HORAS DE LUZ: La cantidad media de horas de sol es de 3062 horas, una de las más altas de Europa, con valores extremos medios de 170 horas en diciembre y 362 horas en julio.

HUMEDAD: La humedad relativa del aire es muy elevada, como consecuencia de la proximidad del mar. El valor promedio anual es del 72%.

VIENTO: El viento es uno de los factores climáticos más característicos de la zona, ya que su presencia es prácticamente constante. Se aprecia predominio en los de la dirección este-oeste. El viento de poniente es el más frecuente de abril a agosto, mientras que el resto del año predominan los vientos de componente este (levante).

PH: El pH de la Bahía de Cádiz oscila entre valores de 7 a 9, con poca influencia de las precipitaciones.

OXIGENO DISUELTO: Las variaciones en la cantidad de oxígeno disuelto (mg/l) son medias, pero en general no se observan problemas de **anoxia**².

3.4.2.- CARACTERIZACIÓN DE LA INSTALACIÓN

La Salina “La Atravesada” presenta una superficie total de 23 hectáreas y 60 áreas. Dicha instalación cuenta con un canal perimetral que sirve de abastecimiento y drenaje. El canal forma un anillo de 2.300 metros de perímetro, de 10 metros de ancho y 1 metro de profundidad media. La finca se encuentra dividida por caminos interiores, los cuales dividen y diferencian las tres unidades de producción existentes, a modo de estanques o esteros de salinas en las que se realizan cultivos extensivos.

Del total de unidad de producción (24 hectáreas aproximadamente), 18 hectáreas corresponden a lámina de agua. Aproximadamente, un 75 % de la unidad corresponde a superficie inundada. La toma de agua se realiza a través de una compuerta situada en el Caño de San Fernando, al suroeste de la salina. La salida se realiza a través de una compuerta mareal distinta, próxima al Caño de San Fernando, en el centro-oeste de la salina. Ambas compuertas están diferenciadas y son independientes.

La base del **sardiné**³ de la compuerta de entrada se encuentra construida a 1 metro de altura sobre la cota 0. De esta manera, siempre que el coeficiente de marea sea igual o superior a 0,75 se produce la entrada de agua en esta unidad por toma de marea. Según las horas oficiales del calendario de mareas del puerto de la Bahía de Cádiz, esto ocurre durante más de 15 días en todo el mes.

La Salina “La Atravesada” se trata de una instalación de cultivo extensivo, la forma más tradicional de acuicultura o de estero, donde los juveniles provienen de la captación del medio natural al ser arrastrados por las mareas al interior de la instalación. Según lo determinado en la resolución con expediente 220-CA-A de la Dirección General de Pesca y Acuicultura, también es posible el aporte de juveniles externos por parte de proveedores autorizados (extensivo mejorado). La densidad de carga en las naves no supera los 1-2 kg de peces/m³ de agua.

² Ausencia de oxígeno en las células y tejidos, o un aporte insuficiente.

³ Base de hormigón y piedra ostionera, que impide el vaciado total del estero.

3.4.2.1.- CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES DE LA INSTALACIÓN

Durante los meses de octubre y noviembre de 2014 se han recogido muestras de agua de la instalación, tanto de las naves ya construidas como de las compuertas de entrada y salida de agua al caño de San Fernando, para su posterior análisis en laboratorio. También se ha realizado un seguimiento científico en la propia instalación gracias a un convenio OTRI con el Servicio Central de Investigación de Cultivos Marinos (SC-ICM), de la Universidad de Cádiz.

Los valores medios de los datos obtenidos hasta entonces son:

TEMPERATURA: La temperatura del agua ha sido medida en la instalación gracias a termómetros de máxima y mínima instalados en las distintas naves de cultivo. Los valores en octubre y noviembre de 2014 oscilan desde los 17 °C a los 26 °C.

SALINIDAD: La salinidad media registrada en las naves construidas de la instalación es de 38 gr/L, propia del agua de mar presente en las salinas. Este valor disminuye con las lluvias.

OXÍGENO DISUELTO: Los valores de oxígeno disuelto en el agua de la instalación se encuentran en torno a 7'65 mg/L, valores adecuados para el cultivo de especies marinas.

PH: El pH se encuentra alrededor del 8'2, valor dentro de los estándares de agua de mar.

Los materiales utilizados para medir estos parámetros han sido: termómetros de máxima y mínima, refractómetro, conductivímetro, oxímetro y ph-metro digital; dicho material fue proporcionado por el Servicio Central de Investigación de Cultivos Marinos (SC-ICM), de la Universidad de Cádiz.

3.5.- MARCO NORMATIVO

El Estatuto de Autonomía para Andalucía atribuye a la Comunidad Autónoma, en su artículo 48, la competencia exclusiva en materia de pesca marítima y recreativa en aguas interiores, marisqueo y acuicultura, almadraba y pesca con artes menores, así como el buceo profesional.

La acuicultura marina se trata de una actividad muy reglamentada debido a sus competencias, características propias de una actividad agroalimentaria y las necesidades de espacio que la vinculan en la mayoría de las ocasiones al uso del dominio público marítimo terrestre. De esta manera, existen muchas normas relacionadas con la regulación de concesiones de terreno público, autorización de la actividad, así como normas de carácter ambiental, sanitarias y de comercialización.

Además, existen otras normas y permisos relativos al traslado de animales y autorizaciones de introducción de organismos procedentes de zonas ubicadas fuera de la Comunidad Autónoma para su cultivo acuícola, así como las relativas a la recolección por marisqueo para fines productivos en la propia comunidad.

Independientemente de lo anterior, puede ser necesario el cumplimiento de otros requisitos u obtención de otros permisos o licencias como paso previo al inicio de la actividad acuícola, como pueden ser: requisitos sanitarios, licencias de obra o apertura, autorización para el vertido y toma de agua, autorización de uso en Zona de Servidumbre de Protección, registro sanitario, balizamiento, etc.

En concreto, las normas que afectan a la Salina “La Atravesada” son las siguientes:

Normativa referente a la actividad:

La **Ley 1/2002**, de 4 de abril, de ordenación, fomento y control de la pesca marítima, el marisqueo y la acuicultura marina establece en su artículo 46 que la regulación y fomento de la acuicultura marina corresponde a la Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural.

En esta ley quedan definidos aspectos como la autorización de cultivos, requisitos y criterios para obtenerlos; condiciones, obligaciones, vigencia y extinción de la autorización; así como experiencias piloto, normas de ordenación y comercialización. La Salina “La Atravesada” cuenta con autorización de cultivos marinos; autorización que fue solicitada cumpliendo las condiciones de la presente ley.

Real Decreto 479/2004, de 26 de marzo, por el que se establece y regula el Registro general de explotaciones ganaderas. La Salina “La Atravesada” está inscrita en Registro General de Explotaciones Ganaderas (REGA) con el código de explotación ES110280050043.

Normativa referente a la ubicación:

Ley 2/2013, de 29 de mayo, de protección y uso sostenible del litoral y de modificación de la **Ley 22/1988**, de 28 de julio, de Costas.

Esta ley tiene por objeto la determinación, protección y utilización del dominio público marítimo-terrestre y especialmente de la ribera del mar. Para la elaboración de dicho proyecto ya se

cuenta con la concesión de ocupación de dominio público marítimo terrestre, así como con la autorización administrativa de cultivos marinos.

Normativa referente a las zonas de producción:

Corrección de errores de la orden de 18 de noviembre de 2008 («BOJA» número 30, 13 de febrero de 2009), por la que se modifica la de 15 de julio de 1993, por la que se declaran las zonas de producción y protección o mejora de moluscos bivalvos, moluscos gasterópodos, tunicados y equinodermos marinos de la comunidad autónoma de Andalucía («BOJA» número 242, 5 de diciembre de 2008).

En esta ley vienen declaradas las zonas de producción y protección o mejora de moluscos bivalvos, moluscos gasterópodos, tunicados y equinodermos marinos, cumpliendo con la normativa sanitaria europea que establece las condiciones aplicables a la producción y puesta en el mercado de moluscos bivalvos vivos.

La instalación acuícola de la Salina “La Atravesada” se encuentra dentro de la zona de producción AND1-16 (Sancti Petri), cuyos límites son las marismas, caños y salinas comprendidas entre San Fernando y Chiclana de la Frontera, desde la salina de La Molineta hasta la desembocadura del Caño de Sancti Petri. Las especies de producción permitidas son: almeja fina (*Ruditapes decussatus*), almeja japonesa (*Ruditapes philippinarum*), berberecho (*Cerastoderma edule*), cañafla (*Bolinus brandaris*), coquina de fango (*Scrobicularia plana*), longueirón (*Solen marginatus*), Navaja/Muergo (*Ensis* spp.), ostión (*Crassostrea angulata*), ostra del pacífico (*Crassostrea gigas*) y ostra plana (*Ostrea edulis*).

La Zona AND 16 está clasificada como Zona B y, por lo tanto, los moluscos bivalvos procedentes de estas zonas han de ser sometidos al tratamiento en un centro de depuración y expedición, para su posterior venta.

Normativa referente a comercialización y primera venta:

Ley 3/2001, de 26 de marzo, de Pesca Marítima del Estado, donde se hace alusión a la comercialización y transformación de productos pesqueros, dentro de los cuales se incluyen los productos de acuicultura.

Reglamento (CE) No 1224/2009 del Consejo, Resolución de 8 de febrero de 2013, de la Secretaría General de Pesca, por la que se establece y se publica el listado de denominaciones comerciales de especies pesqueras y de acuicultura admitidas en España.

Reglamento de Ejecución (UE) n° 404/2011 de la Comisión, de 8 de abril de 2011, que establece las normas de desarrollo del Reglamento (CE) n° 1224/2009 del Consejo por el que se establece un régimen comunitario de control para garantizar el cumplimiento de las normas de la política pesquera común. De este reglamento, destacar el **Título VI** que trata del control de la comercialización. Deja definidos aspectos como la trazabilidad (Art. 66), información de lotes (Art. 67), información al consumidor (Art. 68).

Decreto 124/2009, de 5 de mayo, por el que se regula la autorización de actividad de los centros de expedición y de depuración, así como la comercialización en origen de los moluscos bivalvos y otros invertebrados marinos vivos y se crea el Registro Oficial de Centros de Expedición y de Depuración de Andalucía.

Real Decreto 1822/2009, de 27 de noviembre, por el que se regula la primera venta de los productos pesqueros.

Real Decreto 121/2004, de 23 de enero, sobre la identificación de los productos de la pesca, de la acuicultura y del marisqueo vivos, frescos, refrigerados o cocidos.

Se entiende por comercialización de los productos de la pesca, el marisqueo y la acuicultura, cada una de las operaciones que transcurren desde la primera venta hasta su consumo final, y que comprende, entre otras, la tenencia, transporte, almacenamiento, exposición y venta, incluida la que se realiza en los establecimientos de restauración.

A lo largo de todo el proceso de comercialización, los productos deberán estar correctamente identificados y deberán cumplir la normativa estatal y autonómica de comercialización que se establezca, que se referirá, entre otras materias, a la frescura, calibrado, denominación, origen, presentación y etiquetado.

Los productos cultivados en La Salina “La Atravesada” deberán cumplir la citada normativa donde se especifican los datos que debe incluir el etiquetado, la trazabilidad de los productos, la información al consumidor, el correcto transporte de los productos, así como otros aspectos.

Normativa referente a aspectos sanitarios.

La normativa de carácter sanitario es muy extensa, destacando los **Reglamentos (CE) nº 852/2004, nº 853/2004, nº 854/2004, nº 882/2004** respecto a la higiene de los productos alimenticios y la **Ley 8/2003** de sanidad animal.

En la acuicultura, como en toda actividad productiva destinada a consumo humano, es necesario un control sanitario de las instalaciones de cultivo, garantizando el bienestar animal, la seguridad alimentaria y la calidad de los productos.

Normativa referente a gestión ambiental:

La **Ley 7/2007**, de 9 de julio, de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental, cuya finalidad es dar respuesta al desarrollo sostenible ambiental, social y económico mediante una actualización de los procedimientos y criterios de tutela de la calidad ambiental de la Comunidad Autónoma de Andalucía.

En el caso de la Salina “La Atravesada”, al tratarse de un modelo de producción extensivo mejorado, con baja densidad de carga y una producción moderada, no necesita de Autorización Ambiental Unificada (AAU).

El **Decreto 79/2004**, de 24 de febrero, por el que se aprueban el Plan de Ordenación de los Recursos Naturales y el Plan Rector de Uso y Gestión del Parque Natural Bahía de Cádiz.

Con respecto al espacio donde se desarrolla la actividad acuícola y su calificación ambiental, es importante resaltar que toda actividad acuícola que se ubique en Espacios Naturales deberá de tener a consideración y cumplimiento de los Planes de Ordenación de los Recursos Naturales y los Planes Reguladores de Usos y Gestión.

En este caso, la instalación acuícola de la Salina “La Atravesada” está clasificada como Zona B3, es decir, está dentro de las **Zonas Húmedas de Conservación Activa**. Las Zonas B3 incluyen salinas tradicionales abandonadas o explotadas por cultivos marinos, caños secundarios y bordes asociados a las mismas.

Se consideran compatibles los siguientes usos y actividades en Zonas B3

- Los cultivos marinos desarrollados según los requisitos que se establezcan en el Plan Rector de Uso y Gestión del Parque Natural Bahía de Cádiz.
- La actividad salinera.
- Los parques de cultivo en las zonas aptas para este tipo de aprovechamiento.
- El marisqueo profesional siempre y cuando no interfiera en las actividades acuícolas y salineras.
- Las actividades de uso público y educación ambiental.
- La pesca recreativa.
- Las actividades de investigación.
- Cualquier otra actuación que el correspondiente procedimiento de autorización determine como compatible.

Se consideran incompatibles los siguientes usos y actividades en Zonas B3

- La navegación recreativa a motor con excepción de la asociada a la pesca recreativa y rutas turísticas de carácter educativo-divulgativo excepcionalmente autorizadas por la Consejería de Medio Ambiente y que discurren por las zonas señalizadas.
- La apertura de nuevos caminos no asociados a los usos permitidos.
- La instalación de nuevos tendidos eléctricos aéreos.
- La construcción de nuevas edificaciones destinadas al uso público.
- Las actuaciones en materia de infraestructuras viarias que impliquen nuevos trazados, ampliación o desdoblamiento de vías y no se encuentren recogidas en el planeamiento urbanístico o territorial, aprobadas, en ejecución o en proyecto a fecha de aprobación de este Plan.
- La instalación de campamentos de turismo.
- Cualquier otra actuación que el correspondiente procedimiento de autorización determine como incompatible.

Con respecto a la **autorización de vertidos**, ya se encuentra tramitado el correspondiente expediente a la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio y por el cual se deben declarar anualmente los vertidos. Para ello, debe llevarse a cabo un análisis de calidad de aguas en el que se midan los siguientes parámetros: C.O.T. (mg/l), sólidos en suspensión (mg/l), nitrógeno total (mg/l) y fósforo total (mg/l).

3.6.- ANÁLISIS OPCIONES DE IMPLANTACIÓN CULTIVO MULTITRÓFICO EN LA SALINA

3.6.1.- ESTUDIO DE ESPECIES DE CULTIVO E INTERRELACIONES

Según el proyecto JACUMAR titulado “Acuicultura integrada: Experiencia piloto para el desarrollo de sistemas de cultivo multitróficos”, se han identificado numerosas especies que pueden ser susceptibles de incorporar a los sistemas de acuicultura multitrófica integrada por su capacidad de extracción de nutrientes, demanda en los mercados, y conocimiento de su ciclo de vida y por tanto parámetros de cultivo.

Partiendo del objetivo biológico que se plantea en el punto 3.2, la idea de este proyecto es trabajar con especies autóctonas de la Bahía de Cádiz, y propias del ambiente hipersalino de los esteros. Esta decisión pretende disminuir los problemas que puedan originarse por la dificultad a la hora de introducir especies en un ambiente que no es el suyo. En definitiva, se pretende aprovechar los recursos naturales de la zona. Por observación, se sabe que habitan poblaciones naturales de lisas de estero, y que existe fijación natural de ostión.

Lo interesante para obtener un sistema multitrófico integrado eficiente biológicamente será el tener un diseño con especies de cuatro grupos (peces, filtradores, sedimentívoros, extractores de compuestos disueltos orgánicos e inorgánicos). Aún así, también se pueden incorporar otras especies de dichos grupos, como erizo, langostino, camarón, que no retirando materia orgánica o inorgánica del medio de cultivo se puedan criar porque se alimenten de la biomasa que se genere a través del propio sistema multitrófico integrado.

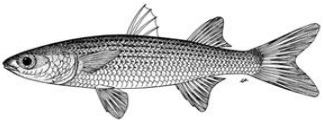
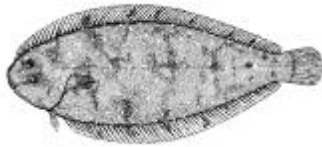
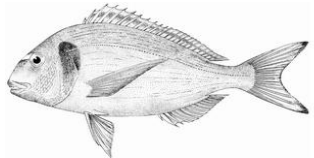
Por lo tanto, se pueden plantear varias opciones de grupos de especies:

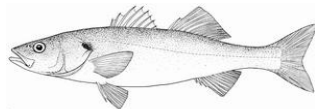
- Peces, moluscos filtradores y macroalgas marinas
- Peces, crustáceos, moluscos filtradores y macroalgas marinas
- Peces, moluscos filtradores, detritívoros y macroalgas marinas
- Peces, crustáceos, moluscos filtradores, detritívoros y macroalgas marinas

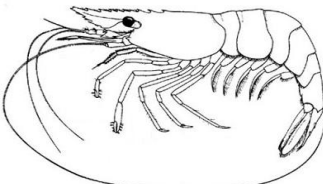
Los grupos de especies de cultivo identificadas han sido:

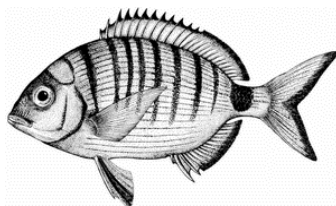
- PECES: Las propias de las instalaciones de acuicultura: lisa, dorada, lubina, lenguado, etc..
- FILTRADORES: Moluscos como el ostión.
- DETRITÍVOROS: Cnidarios como la anémona, y numerosos poliquetos.
- EXTRACTORES COMPUESTOS DISUELTOS: Macroalgas como la Ulva y la Gracilaria.
- ESPECIES COMPLEMENTARIAS: Crustáceos como el langostino o el camarón.

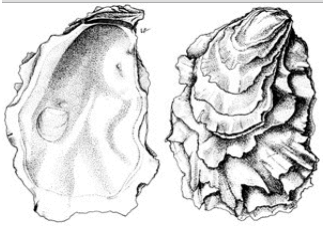
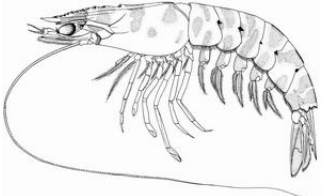
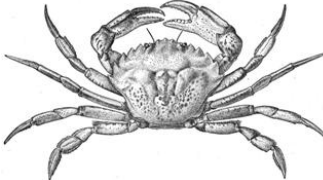
FICHAS ILUSTRATIVAS


<p>ESPECIE: mugílidos o lisas (<i>Mugil cephalus</i>, <i>Chelon labrosus</i>, <i>Liza aurata</i>, <i>Liza ramada</i> y <i>Liza saliens</i>)</p>	
<p>DATOS GENERALES: se alimentan de finas algas, diatomeas y de detritos de los sedimentos del fondo. Captación: desde finales de agosto a principios de diciembre de forma natural.</p>	
<ul style="list-style-type: none"> ✓ VENTAJAS: Especie autóctona de las salinas, que entra de forma natural en la instalación. ✗ DESVENTAJAS: Dificultad a la hora de valorizar el producto en el mercado (está mejor valorada en levante). El ciclo integral no está cerrado (para producciones industriales). 	
<p>ESPECIE: <i>Solea senegalensis</i> y <i>Solea solea</i> (lenguado)</p>	
<p>DATOS GENERALES: pez plano, se alimenta de pequeños peces, crustáceos e invertebrados del fondo.</p>	
<ul style="list-style-type: none"> ✓ VENTAJAS: Especie autóctona de las salinas, que entra de forma natural. Alto valor en el mercado. Existencia de criaderos. ✗ DESVENTAJAS: Difícil control en naves de estero puesto que son organismos bentónicos. 	
<p>ESPECIE: <i>Sparus aurata</i> (dorada)</p>	
<p>DATOS GENERALES: Se alimenta a base de moluscos, crustáceos y peces pequeños. Los juveniles migran a principios de la primavera hacia las aguas costeras protegidas. Siembra ideal de juveniles es en abril-mayo.</p>	
<ul style="list-style-type: none"> ✓ VENTAJAS: Puesta en valor de la marca pescado de estero. Existencia de criadero de peces a nivel andaluz que pueden facilitar alevines de proveedores autorizados. Varias puestas al año. ✗ DESVENTAJAS: Valor en mercado ha disminuido en los últimos años. Muy sensibles a las bajas temperaturas (5°C). 	

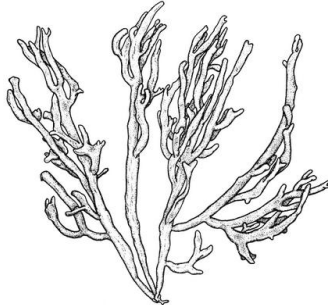
ESPECIE: <i>Dicentrarchus labrax</i> (<i>lubina</i>)	
DATOS GENERALES: se alimenta de todo tipo de presas: otros peces, crustáceos, moluscos, poliquetos...	
<ul style="list-style-type: none">✓ VENTAJAS: Tolera amplios rangos de temperatura: 5 - 28°C. Existencia de criadero de peces a nivel andaluz que pueden facilitar alevines de proveedores autorizados.✗ DESVENTAJAS: necesidad de mucho tiempo de cultivo para alcanzar talla comercial.	

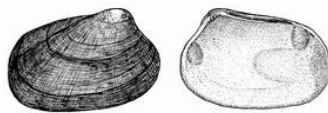
ESPECIE: <i>Palaemonetes varians</i> (camarón)	
DATOS GENERALES: pequeño crustáceo. Omnívoro, a lo largo de su ciclo de vida come algas u otros invertebrados, y también restos de organismos muertos.	
✓ VENTAJAS: Especie autóctona de las salinas, que entra de forma natural. Alto interés comercial.	
✗ DESVENTAJAS: Depredación por peces o aves acuáticas.	

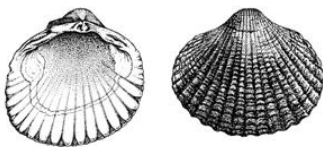


ESPECIE: mojarras (<i>Diplodus vulgaris</i> y <i>Diplodus anularis</i>) y sargo (<i>Diplodus sargus</i>)	
DATOS GENERALES: Se reproduce de septiembre a noviembre. Su alimentación se compone principalmente de gusanos y pequeños crustáceos.	
<ul style="list-style-type: none">✓ VENTAJAS: Especie autóctona de las salinas, que entra de forma natural. Carne de buena calidad.✗ DESVENTAJAS: Precio medio en el mercado. No está cerrado el ciclo de cultivo.	

ESPECIE: <i>Crassostrea gigas</i> (ostión)	
DATOS GENERALES: vive fijo en los fondos rocosos de la zona infralitoral donde haya un fuerte hidronamismo. Se alimenta de la materia orgánica que se encuentra en suspensión, principalmente algas microscópicas. Se reproduce en los meses de verano.	
<ul style="list-style-type: none"> ✓ VENTAJAS: Especie autóctona de las salinas, que se fija de forma natural. Alto valor en el mercado. Existen proveedores autorizados. ✗ DESVENTAJAS: Conseguir la tasa de renovación necesaria en naves de cultivo para su correcto crecimiento. Furtivismo. 	
ESPECIE: <i>Penaeus kerathurus</i> (langostino)	
DATOS GENERALES: se crían en los esteros y que se alimentan del plancton. El tamaño de los ejemplares en algunos casos es sólo un poco superior a las quisquillas. Como consecuencia de la "toma de mareas" de los esteros, ocasionalmente pueden encontrarse en ellos. Se capturan en los caños mediante artes de arrastre de mallas muy tupidas.	
<ul style="list-style-type: none"> ✓ VENTAJAS: Especie autóctona de las salinas, que entra de forma natural. Alto valor en el mercado. Existencia de proveedores autorizados de larvas. ✗ DESVENTAJAS: Forma de captación natural. Posible necesidad de un aporte de individuos por parte de proveedores autorizados. 	
ESPECIE: <i>Carcinus maenas</i> (cangrejo)	
DATOS GENERALES: Vive tanto en el interior de los esteros como en los caños adyacentes. Normalmente se encuentran en las zonas de compuertas y muros, raros en el centro de los esteros. Se capturan con nasas y cebo.	
<ul style="list-style-type: none"> ✓ VENTAJAS: Especie autóctona de las salinas, que entra de forma natural. Gran cantidad observada en la instalación. Alto valor en el mercado. ✗ DESVENTAJAS: Dificultad a la hora de recolectarlos. No existe ciclo de cultivo cerrado. 	

ESPECIE: poliquetos (<i>Nereis diversicolor</i> , <i>Diopatra neapolitana</i> y <i>Marphysa sanguinea</i>)	
DATOS GENERALES: habitan en la zona intermareal y submareal. Los gusanos tubícolas juegan un papel ecológico importante, estabilizando el sedimento.	
<ul style="list-style-type: none"> ✓ VENTAJAS: Alto valor en el mercado. Existen proyectos experimentales de cultivo. ✗ DESVENTAJAS: Dificultad a la hora de recolectarlos, y trabajo duro que ello supone. 	

ESPECIE: macroalgas (<i>Ulva sp.</i> , <i>Enteromorpha sp.</i> y <i>Gracilaria sp.</i>)	
DATOS GENERALES: tipo de alga marina multicelular y por lo tanto se diferencia de las algas microscópicas en su tamaño. Son generalmente algas de tipo marrón, rojo y verde.	
<ul style="list-style-type: none"> ✓ VENTAJAS: Alto valor en el mercado. Especies autóctonas de las salinas, que crecen en ellas de forma natural. ✗ DESVENTAJAS: debido a que su mercado es recientemente nuevo, se encuentra dificultad a la hora de encontrar clientes locales. 	

ESPECIE: <i>Ruditapes decussatus</i> (almeja fina)	
DATOS GENERALES: vive en fondos arenosos, fangosos o arenosos fangosos infralitorales a profundidades entre 0 y 30 cm. Se alimenta de fitoplancton y partículas detríticas que se encuentran en el sustrato. Desarrollo gónadas: mayo. Puestas: septiembre – octubre. Mayor recolección en septiembre – diciembre.	
<ul style="list-style-type: none"> ✓ VENTAJAS: Es la más preciada de las almejas. Alto valor en el mercado. Podría desarrollarse de forma natural en la salina con algunas adaptaciones por necesitar zonas algo más arenosas. ✗ DESVENTAJAS: No se dispone de autorización de cultivo. A priori, no se ha detectado presencia de almeja fina en la salina. 	

<p>ESPECIE: <i>Cerastoderma edule</i> (berberecho)</p>	
<p>DATOS GENERALES: vive enterrado en la arena o fango desde la franja infralitoral y en zonas próximas a la costa. Soporta bien cambios de temperatura bruscos. Se alimenta fundamentalmente, de fitoplancton por filtración. Mayor recolección: mes de octubre.</p>	
<p>✓ VENTAJAS: Se ha observado una proliferación de estos individuos en los últimos meses dentro de la instalación. Se captura exclusivamente en el litoral suratlántico.</p> <p>✗ DESVENTAJAS: No se dispone de autorización de cultivo. No está estudiado su cultivo.</p>	
<p>ESPECIE: <i>Scrobicularia plana</i> (coquina de fango)</p>	
<p>DATOS GENERALES: vive enterrada en fondos arenosos, fangosos o detríticos entre los límites de la marea. Se alimenta filtrando la materia orgánica que se encuentra en suspensión gracias a sus largos sifones. Puestas en verano. Desarrollo gónadas: comienza en abril.</p>	
<p>✓ VENTAJAS: crece de forma natural en la salina. Su carne es muy apreciada. Alto valor en el mercado</p> <p>✗ DESVENTAJAS: No se dispone de autorización de cultivo. No está estudiado su cultivo.</p>	
<p>ESPECIE: <i>Solen marginatus</i> (longueirón) y <i>Ensis spp.</i> (navaja)</p>	 <p><i>Solen marginatus</i></p> <p><i>Ensis spp.</i></p>
<p>DATOS GENERALES: el longueirón vive enterrados en la arena desde 0 – 4 m de profundidad. Las navajas se encuentran en las zonas intermareales y en zonas permanentemente inundadas. Se alimentan de la materia orgánica que se encuentra suspensión en el agua de mar. Puesta: abril y mayo</p>	
<p>✓ VENTAJAS: La carne del longueirón es más basta que la de otras especies de navajas y también es más común en los mercados.</p> <p>✗ DESVENTAJAS: No se dispone de autorización de cultivo. No se ha detectado presencia de estas especies en la salina.</p>	

Autorizadas				Zonas de Producción	
1	<i>Mugil cephalus</i>	12	<i>Diplodus vulgaris</i>	23	<i>Ruditapes decussatus</i>
2	<i>Chelon labrosus</i>	13	<i>Diplodus anularis</i>	24	<i>Ruditapes philippinarum</i>
3	<i>Liza aurata</i>	14	<i>Crassostrea gigas</i>	25	<i>Cerastoderma edule</i>
4	<i>Liza ramada</i>	15	<i>Penaeus kerathurus</i>	26	<i>Bolinus brandaris</i>
5	<i>Liza saliens</i>	16	<i>Carcinus maenas</i>	27	<i>Scrobicularia plana</i>
6	<i>Solea solea</i>	17	<i>Nereis diversicolor</i>	28	<i>Solen marginatus</i>
7	<i>Sparus aurata</i>	18	<i>Diopatra neapolitana</i>	29	<i>Ensis spp.</i>
8	<i>Dicentrarchus labrax</i>	19	<i>Marphisa sanguínea</i>	30	<i>Crassostrea angulata</i>
9	<i>Palaemonetes varians</i>	20	<i>Ulva sp.</i>	31	<i>Crassostrea gigas</i>
10	<i>Anguilla anguilla</i>	21	<i>Enteromorpha sp.</i>	32	<i>Ostrea edulis</i>
11	<i>Diplodus sargus</i>	22	<i>Gracilaria sp.</i>		

Se puede concluir con que son numerosas las especies que se pueden integrar en un sistema multitrófico integrado, que tienen un valor comercial y pueden ser atractivas para la empresa acuícola como medida de diversificación, y por tanto como mejora en la competitividad en los mercados, entre otros beneficios.

3.6.2.- ESTUDIO DE NECESIDADES AMBIENTALES (CALIDAD DEL AGUA, HIDRODINÁMICA, ETC.)

Como se plantea en los objetivos ambientales, se pretende estudiar la eficacia de este modelo productivo y la consecuente mejora en la calidad del agua gracias al aprovechamiento como fuente de alimento que los moluscos filtradores y posteriormente las macroalgas marinas, hacen del efluente generado por peces y crustáceos.

Se pretende por tanto, conseguir el equilibrio en el ecosistema, reduciendo el posible impacto que la acuicultura pudiera generar en forma de vertidos, y aprovechando esto para diversificar la producción de especies. Con este proyecto se pretende desarrollar una actividad más sostenible con el medio ambiente, que genere un beneficio económico y que sea conocida por la sociedad de la Bahía de Cádiz.

CONFORMACIÓN DE LA SALINA

La hidrodinámica de dicha instalación será la adecuada para que el modelo productivo que se quiere desarrollar pueda llevarse a cabo. Para ello:

- 1.-Se estudiará la posibilidad de incluir un reservorio de agua próximo al canal de entrada.
- 2.-Se determinarán de forma precisa:
 - Canal de entrada
 - Naves de cultivo
 - Canal de salida

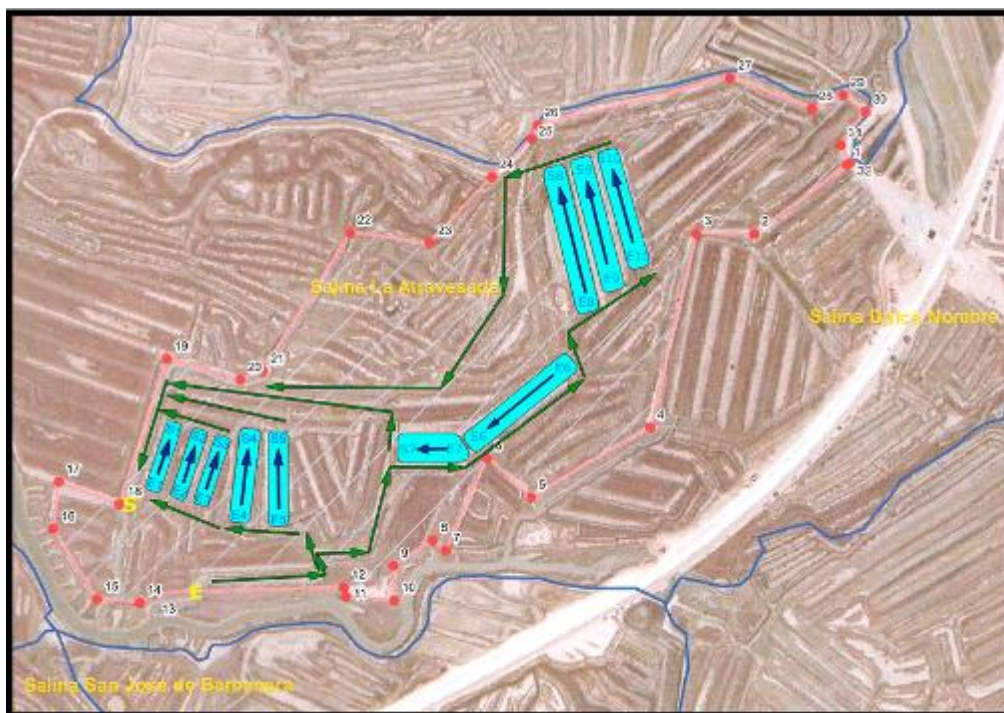


Imagen 4: Conformación de la salina y 3 propuestas de proyecto.
Fuente: Propia

CALIDAD DEL AGUA: PARÁMETROS DE CULTIVO

Para que el modelo productivo se desarrolle correctamente es aconsejable mantener una concentración de oxígeno disuelto en el agua por encima de los 5 mg/l. El oxígeno disuelto es un factor limitante en los cultivos marinos, y por lo tanto es importante mantener un seguimiento y control del mismo, con más exhaustividad en los meses de verano. Las especies cultivadas tendrán una tasa de renovación de agua diaria que vendrá determinada por las dos pleamares que tienen lugar durante un día.

La temperatura deberá encontrarse en un rango que las especies sean capaces de soportar para su correcto desarrollo y cultivo.

La salinidad de la instalación se encuentra en un rango de 37 a 39 gr/L, adecuado para el cultivo de especies marinas. El pH tiene un valor de 8, por lo que también cumple con las necesidades ambientales de las especies a cultivar.

Se han realizado varios análisis en laboratorio de fósforo total, nitrógeno total y carbono orgánico total (C.O.T.) en las compuertas de entrada y salida de la salina “La Atravesada” y los valores resultantes son todos inferiores a 0,5 mg/l. Otras posibles medidas a tener en cuenta en un futuro son la concentración de amonio (NH_4^+), nitrato (NO_2^-), nitritos (NO_3^{-2}), etc.

EFICIENCIA BIOFILTROS (MOLUSCOS Y MACROALGAS)

Para calcular la eficiencia se tendrán en cuenta una serie de factores: si un ostión filtra 4 litros/hora, se estimará el caudal necesario calculando la tasa de renovación que tiene una nave concreta. Existe una tasa de renovación de agua diaria de 2 veces debido a las pleamares que tienen lugar en un día.

3.6.3.- ESTUDIO DE LAS OPCIONES TÉCNICAS DE CULTIVO

Las opciones técnicas de cultivo tendrán como objetivo elaborar un diseño adecuado del proyecto para lograr el correcto desarrollo de las especies además de una eficiencia de biodepuración previamente estimada.

De todos los factores relativos al diseño de las naves de producción, como son: la renovación de agua, la profundidad de las naves, el acondicionamiento de las naves, los sistemas de cultivo empleados, la hidrodinámica general de la salina, etc; dependerá que nuestra propuesta de biofiltros sea exitosa o por el contrario no.

Por esta razón es muy importante estimar la biomasa de cada especie en la cadena trófica, y la carga a cultivar para que el modelo productivo multitrófico se ejecute de la manera adecuada.

SISTEMAS DE CULTIVO

El sistema de cultivo es la estructura donde se albergan a las especies: pueden estar dentro de las naves (suelos), con cuerdas, en cestas rígidas, linternas, etc. En base a las especies a cultivar, será necesario emplear unos u otros sistemas de cultivo. A continuación se muestra un esquema citando todas las posibles opciones a utilizar:

CULTIVO EN NAVE: Las especies cultivadas en nave tendrán un espacio para vivir que alcance el bienestar animal necesario para su crecimiento biológico y las densidades de cultivo adecuadas para que el modelo sea eficiente desde el punto de vista ambiental, técnico y económico. Es la opción para peces y crustáceos.



Imagen 5: Nave de la Salina Santa Leocadia
Fuente: AGAPA



Imagen 6: Nave de la Salina La Atravesada
Fuente: Propia

CULTIVO EN CESTAS RÍGIDAS: Las cestas rígidas se componen de varios pisos con 4 cuarterones cada piso. Se determinará una carga de biomasa por piso y cuarterón.



Imagen 7: Piso de una cesta rígida
Fuente: IFAPA



Imagen 8: Pisos de una cesta rígida
Fuente: AGAPA

CULTIVO EN CESTAS FLEXIBLES: De manera similar a las cestas rígidas, las cestas flexibles se componen de varios pisos donde irán colocados los individuos a cultivar. Cabe destacar su manejo más sencillo con respecto a las cestas rígidas.



Imagen 9: Cesta flexible
Fuente: AGAPA



Imagen 10: Cestas flexibles recogidas
Fuente: AGAPA

CULTIVO EN CAJAS: El cultivo en cajas se desarrollará dentro de las naves, a una altura en la columna de agua determinada y con un control más exhaustivo del cultivo en comparación con el cultivo libre en naves, ya que todos los individuos se encuentran dentro de las cajas.



Imagen 11: Líneas de cajas
Fuente: AGAPA



Imagen 12: Cajas para el cultivo
Fuente: AGAPA






CULTIVO EN LÍNEAS DE CUERDAS: Este tipo de cultivo es adecuado para las macroalgas. Se colocan dos maderas a cada orilla de la nave, con una cuerda que las una, próxima a la superficie. Después se colocan las semillas o brotes de macroalgas colgando hacia abajo. También se pueden utilizar tubos de polietileno.



Imagen 13: Líneas de cuerdas
Fuente: AGAPA



Imagen 14: Líneas de cuerdas en tubos de polietileno
Fuente: AGAPA

SISTEMA CULTIVO	GRUPOS DE ESPECIES				
					
NAVES	X	X	X		X
CESTA RÍGIDA		X	X		
CESTA FLEXIBLE		X			
CAJAS		X	X		
LÍNEA CUERDAS				X	

ANÁLISIS DE CADA GRUPO DE ESPECIES RESPECTO AL SISTEMA DE CULTIVO

- **PECES:** se cultivarán dentro de las naves de la instalación, por la necesidad de espacio que este grupo requiere para su correcto crecimiento y bienestar animal.
- **FILTRADORES:** el grupo de los moluscos filtradores posee una mayor variedad de sistemas de cultivo. Se pueden cultivar directamente sobre el suelo de las naves, mediante cestas rígidas o cestas flexibles, así como en cajas. La elección del sistema de cultivo en este caso, tendrá en cuenta la facilidad del manejo para el acuicultor.
- **DETRITÍVOROS:** este grupo donde se incluyen anémonas, poliquetos y erizos, podrán desarrollarse tanto directamente sobre el suelo de las naves como en cajas. Igual que en el caso anterior, la decisión del sistema de cultivo tendrá en cuenta la facilidad en el manejo para el acuicultor.
- **EXTRACTORES COMPUESTOS DISUELTOS:** las macroalgas se dispondrán en líneas de cuerdas, de manera que se encuentren a lo largo de la nave líneas de cuerdas con separación de 1 metro entre cada una.
- **ESPECIES COMPLEMENTARIAS:** los crustáceos, al igual que los peces, se cultivarán dentro de las naves de la instalación.

3.6.4.- ESTUDIO DE ASPECTOS ECONÓMICOS A CONSIDERAR

Los ciclos de cultivo de las especies deberían verse alcanzados en unos 2 años si se habla de los peces; en unos 6 meses si se hace referencia a los moluscos; y en 3 meses aproximadamente para las macroalgas. En base a dichos ciclos, se desarrollará un plan de producción diferente para cada especie, con el objetivo de que la actividad acuícola se rentabilice.

Además, en la selección de especies se utilizarán las más apreciadas en el mercado y con mayor valor económico. Por esta razón, se pretende potenciar la comercialización de los moluscos y las macroalgas. También se estudiará la forma de incluir la marca Bahía de Cádiz o similares para que los productos obtenidos de la salina tengan un valor añadido reconocible y acreditado.

PRECIOS DE MERCADO

Teniendo en cuenta los datos de la página web “misPeces” y realizando un estudio por observación en la plaza de abastos de Cádiz, los precios aproximados en octubre de 2014 para las especies que nos interesan son:

Especie	Dorada	Lubina	Lenguado	Lisa	Mojarra	Camarón
Precio	3,7€/Kg	3,2€/Kg	6,7€/Kg	1,3€/Kg	1,3€/Kg	16,2€/Kg

Especie	Langostino	Almeja	Cangrejo Verde	Ostión	Gusana Canutillo	Gusana
Precio	20,7€/Kg	7,2€/Kg	12,5€/Kg	3,7€/Kg	66€/Kg	50€/Kg

DESTINO GEOGRÁFICO

De la **Estrategia Andaluza para el Desarrollo de la Acuicultura Marina en Andalucía (2014-2020)** se sabe que el destino geográfico de la producción de engorde a talla comercial (según datos de 2012) para las especies que se están estudiando, es el siguiente:

PECES	LUBINA	16,4% en Andalucía 48% en el resto de España 35,3% en la UE (Portugal, Italia, Francia y Gibraltar) 0,72% terceros países (Emiratos Árabes)
	DORADA	42% en Andalucía 21,7% en el resto de España 36,4% en la UE (Portugal, Italia, Grecia y Gibraltar)
	LENGUADO	92% en Andalucía 5% en el resto de España 3% en la UE
	LISAS	38% en Andalucía 57% en el resto de España 4% en la UE

MOLUSCOS	OSTIONES	60% en Andalucía 0,3% en el resto de España 40% en la UE
	ALMEJAS JAPONESAS	74% en Andalucía 26% en otras CCAA
	ALMEJAS FINAS	99% en Andalucía 1% en otras CCAA

CRUSTÁCEOS	CAMARONES	85% en Andalucía Resto en otras CCAA
	LANGOSTINO	13% en Andalucía 83% en el resto de España 0,2% en la UE 3,8% en terceros países

VIABILIDAD ECONÓMICA

El éxito de nuestro proyecto dependerá en primer lugar de la rentabilidad del mismo. Por esta razón, se va a redactar resumidamente cual es la inversión, cuáles son los gastos y cuáles serían los ingresos esperados en una experiencia de esta magnitud.

INVERSIÓN

Los gastos de inversión son todos aquellos referidos a los movimientos de tierra, la construcción de compuertas de entrada y salida de agua a cada nave, los tubos que conectan dichas compuertas, los arreglos necesarios de los caminos para poder acceder a toda la instalación, los sistemas de cultivos específicos, etc. También las especies de cultivo compradas por primera vez a proveedores autorizados entrarían dentro de los gastos de inversión. Esta inversión inicial es la más importante de todo el proceso, ya que es la que más dinero necesita para comenzar la actividad.

GASTOS DE EXPLOTACIÓN

Los gastos de explotación son todos aquellos referidos a los costes de personal encargado de la instalación, los gastos diarios de luz, el arreglo de posibles roturas de caminos o compuertas, la compra de alevines externos si fuera necesaria, el control de la calidad del agua, el canon de ocupación por tratarse de dominio público marítimo terrestre, los gastos de comercialización, los equipos necesarios, las motobombas, gastos de alimentación si fuese necesario, etc.

LABORES PREVIAS Y DURANTE EL CULTIVO

También cabe añadir una serie de buenas prácticas para el correcto funcionamiento del cultivo, que deberán realizarse tanto previamente al cultivo como durante el desarrollo del mismo:

- Secado de las naves y limpieza de los fondos antes de volver a llenar y sembrar. Se realiza para eliminar de los fondos organismos que pudiesen condicionar la evolución del cultivo.
- Preparación de compuertas de entrada y salida con marcos de red para evitar entrada de depredadores.
- Llenado de las naves, y recambios de aguas para que se normalicen las variables ambientales; y por otra parte se hayan fertilizado las aguas por los procesos biológicos y fotosintéticos.
- Durante el cultivo es importante conferir las renovaciones adecuadas a las naves para que exista un flujo de agua que aporte alimento a los moluscos, como especie filtradora.
- También es importante mantener las renovaciones adecuadas para conservar las variables ambientales (O.D., T^a, pH, Salinidad) en rangos óptimos para las especies de cultivo.

INGRESOS

Teniendo en cuenta las estimaciones en cuanto a la biomasa de especies que se van a cultivar, los ingresos serán los relativos a la venta de las especies de cultivo seleccionadas.

3.7.- PROPUESTA DE CULTIVO MULTITRÓFICO EN LA SALINA LA ATRAVESADA

Para el desarrollo del modelo de cultivo multitrófico, existen tres posibles zonas a transformar. Con similares especies de cultivo, sistemas de cultivo seleccionados y plan de comercialización, lo que se verá modificado será el diseño experimental y el plan de producción.

3.7.1.- ESPECIES DE CULTIVO SELECCIONADAS

Se pretende realizar un cultivo multitrófico con el grupo de especies peces – moluscos filtradores – macroalgas marinas, en concreto lisas – ostiones – gracilaria. También cabría la posibilidad de incluir crustáceos (con especial interés en el langostino) como policultivo con los moluscos filtradores. Como especies complementarias se podrían variar: lisas por doradas en el grupo peces y *Gracilaria* por *Ulva* en el grupo macroalgas. Para todas las especies de cultivo señaladas, se cuenta con autorización de cultivo por la Resolución de la Dirección de Pesca y Acuicultura, con número de expediente 220-CA-A.

3.7.2.- SISTEMAS DE CULTIVO SELECCIONADOS

- **GRUPO PECES:** el engorde hasta alcanzar la talla comercial del grupo de los peces se desarrollará en naves, de la forma más natural posible y respetando la carga máxima de la modalidad de cultivo autorizado, extensivo tradicional y mejorado (por debajo de los 2 kg/m³).
- **GRUPO MOLUSCOS:** el engorde de moluscos hasta alcanzar la talla comercial del grupo de los moluscos se realizará en cestas flexibles, para permitir un control y seguimiento del cultivo más sencillo para los acuicultores.
- **GRUPO MACROALGAS:** el cultivo de macroalgas se realizará mediante líneas de cuerdas, de forma que sea más sencillo controlar el crecimiento de las mismas y facilitar su recolección.
- **GRUPO CRUSTÁCEOS:** sería interesante complementar el cultivo del grupo moluscos, con el grupo crustáceos. El grupo crustáceos se desarrollará en naves de cultivo.

3.7.3.- PLAN DE COMERCIALIZACIÓN

A continuación se detallará de una forma resumida la estrategia o plan de comercialización de la empresa:

Definición de la empresa: ATECMAR S.C.A. es una cooperativa situada en pleno parque natural de la bahía de Cádiz y dedicada al cultivo, recolección y distribución de productos marinos.

Necesidades que satisfacen los productos de la empresa y tipo de cliente al que van dirigido: principalmente satisface una necesidad alimentaria. Al mismo tiempo, nuestro cliente será una persona sensibilizada con el medio ambiente, que quiera enriquecer y darle vida al comercio local de la Bahía de Cádiz, así como estar interesado en la información cercana sobre productos de su tierra.

Empresas competidoras: a nivel local existen pequeñas y medianas empresas que se dedican al monocultivo o policultivo de diferentes especies marinas, pero ninguna está especializada en cultivos multitrofos, por lo que se tendría singularidad en este aspecto.

Canales de distribución: dependiendo del producto, la empresa contactará directamente con la red HORECA y con tiendas especializadas en congelados para comercializar peces y crustáceos. Para productos marinos “verdes” como son las macroalgas y la salicornia, se está realizando un estudio de mercado con la red HORECA de la Bahía de Cádiz y varias tiendas especializadas en productos vegetarianos y ecológicos.

Ciclo de vida de nuestros productos: dependiendo del producto y de su método de conservación, estos serán más o menos perecederos. En primer lugar está la opción de comercializar en fresco, pero se está estudiando la posibilidad de trabajar con empresas dedicadas al congelado para alargar la durabilidad de nuestros productos.

Marca Parque Natural Bahía de Cádiz: a medida que el proyecto se vaya realizando, se estudiará la posibilidad de añadir la marca Parque Natural Bahía de Cádiz como distintivo de calidad y valor añadido de nuestros productos únicos.

Estimación de la cantidad de productos que es posible vender: en este momento sólo sería posible distribuir productos a pequeña escala y a nivel local. Una vez que la empresa se vaya asentando en el mercado, se irá incrementando la cantidad de productos a vender y podrá seguir ampliando su red de clientes.

Los productos serán comercializados con el código de explotación ganadera mencionado en el punto 3.5 del presente proyecto y cumpliendo los requisitos sanitarios para la comercialización de los productos acuícolas mediante la puesta en mercado tras pasar por un centro de expedición de productos pesqueros y acuícolas. Tras el paso por el centro de expedición, será la propia empresa la que se encargue de comercializarlo.

3.7.4.- OPCIÓN 1

Justificación de la opción 1: Mayor proximidad al caño y a la entrada natural de agua.



Imagen 15: Opción 1 Naves multitrófico.
Fuente: Propia

La opción 1 se trata de 5 naves de 644 m², 733 m², 603 m², 1.542 m² y 1.541 m² de superficie cada una. Contando con que las naves tengan 1.5 metros de profundidad:

Superficie (m ²)	Profundidad (m)	Volumen (m ³)
644	1.5	966
733	1.5	1.099,5
603	1.5	904,5
1.542	1.5	2.313
1.541	1.5	2.311,5
TOTAL: 5.063		TOTAL: 7.594,5

3.7.4.1.- DISEÑO EXPERIMENTAL

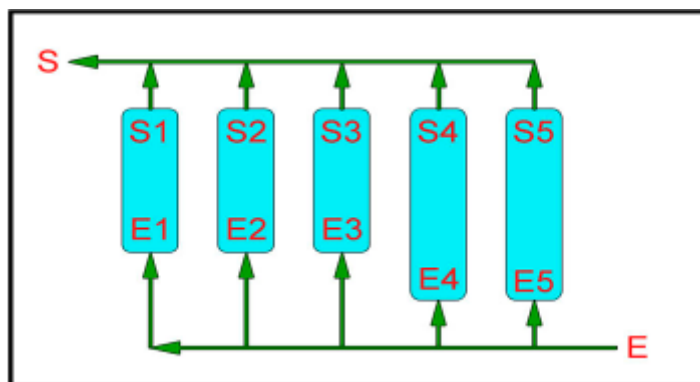


Imagen 16: Diseño Opción 1
Fuente: Propia

Con la intención de desarrollar un modelo productivo de cultivo en el que se estudien las relaciones entre diferentes niveles tróficos, se diseñará una experiencia en cinco naves de cultivo en la Salina “La Atravesada”, con un volumen productivo de **7.590 m³** aproximadamente.

En esas cinco naves de **7.590 m²**, se realizará dentro de cada nave:

- En primer lugar, un cultivo de lisas u otras especies de peces complementarias y propias del hábitat de salina.
- En segundo lugar, un policultivo de ostión y langostino a diferentes densidades de cultivo (30 ostiones por piso de linterna, y langostino a 10 individuos/m²) en los que las aguas proceden del compartimento de los peces.
- En tercer lugar, un cultivo de *Gracilaria*

Cada nave estará separada en su interior por 2 redes de acotamiento que la dividan en 3 partes. Estos compartimentos dentro de la nave seguirán el flujo del agua para que el cultivo multitrófico se realice correctamente, de manera que:



Imagen 17: Diseño naves multitrófico
Fuente: Propia

3.7.4.2.- PLAN DE PRODUCCIÓN

Especies:

- **Grupo peces:** se introducirán lisas procedentes de la salina “La Atravesada” en las naves de cultivo.
- **Grupo moluscos:** se recolectarán ostiones procedentes de la salina “La Atravesada” y se introducirán individuos mayores de 3 centímetros en cestas flexibles. También cabe la posibilidad de comprar semillas a un proveedor autorizado.
- **Grupo crustáceos:** se introducirán camarones y langostinos procedentes de la salina “La Atravesada” en policultivo dentro del compartimento de los ostiones. Al igual que antes, también se podrían comprar juveniles a un proveedor autorizado.
- **Grupo macroalgas:** se recolectarán tallos de gracilaria en la propia salina para luego cultivar en las líneas de cuerda.

Densidad de cultivo:

- **Grupo peces:** La densidad de cultivo es de 2 kg/m^3 por tanto se introducirán 1.200 alevines en las 3 primeras naves más pequeñas y 3.000 en las 2 naves más extensas con el fin de conseguir unos 5.000 kg de biomasa final. Estos cálculos son estimando individuos finales de 1 kg.
- **Grupo moluscos:** Se introducirán 63.300 individuos (10.600 en las tres primeras naves y 15.700 en las dos naves más extensas) para conseguir unos 5.200 kg de biomasa final. Para estos cálculos se tiene en cuenta longitud de la nave, que cada línea debe estar separada de la contigua por 1 metro, que cada línea consta de 6 cestas. Estas cestas tienen 5 pisos cada una, y por cada piso pueden cultivarse 30 ostiones. Estos cálculos son estimando que 12 individuos pesan 1 kg.
- **Grupo crustáceos:** La densidad de cultivo es de $10 \text{ individuos/m}^2$ por tanto se introducirán 16.870 individuos (6.600 en las tres primeras naves y 10.270 en las dos naves más extensas) para conseguir unos 482 kg de biomasa final. Estos cálculos son estimando que 35 individuos pesan 1 kg.
- **Grupo macroalgas:** Se sembrarán 4.389 unidades de macroalgas teniendo en cuenta que las líneas de macroalgas deberán estar separadas de la contigua en un metro. Por otro lado, cada unidad de macroalgas estará separada de la contigua por 20 cm. Con este total de unidades sembradas, se obtendrá una biomasa húmeda de 4.389 kg si se supone que una unidad de macroalgas alcanza el kilo en peso húmedo a la hora de ser recolectada.

Fases de cultivo: para el grupo peces, engorde; para los grupos moluscos y crustáceos, preengorde y engorde; para el grupo macroalgas, engorde.

Crecimientos esperados: los crecimientos medio esperados han sido calculados en el apartado de densidad de cultivo. Se estima que los peces alcanzarían la talla de 1 kg en 2 años aproximadamente, los moluscos la talla comercial en 6-8 meses y las macroalgas en 2-3 meses.

Alimentación: exclusivamente alimentación natural. Se contempla la posibilidad de incorporar pienso en la dieta de los peces de manera puntual.

3.7.5.- OPCIÓN 2

Justificación de la opción 2: Mayor proximidad a la casa salinera

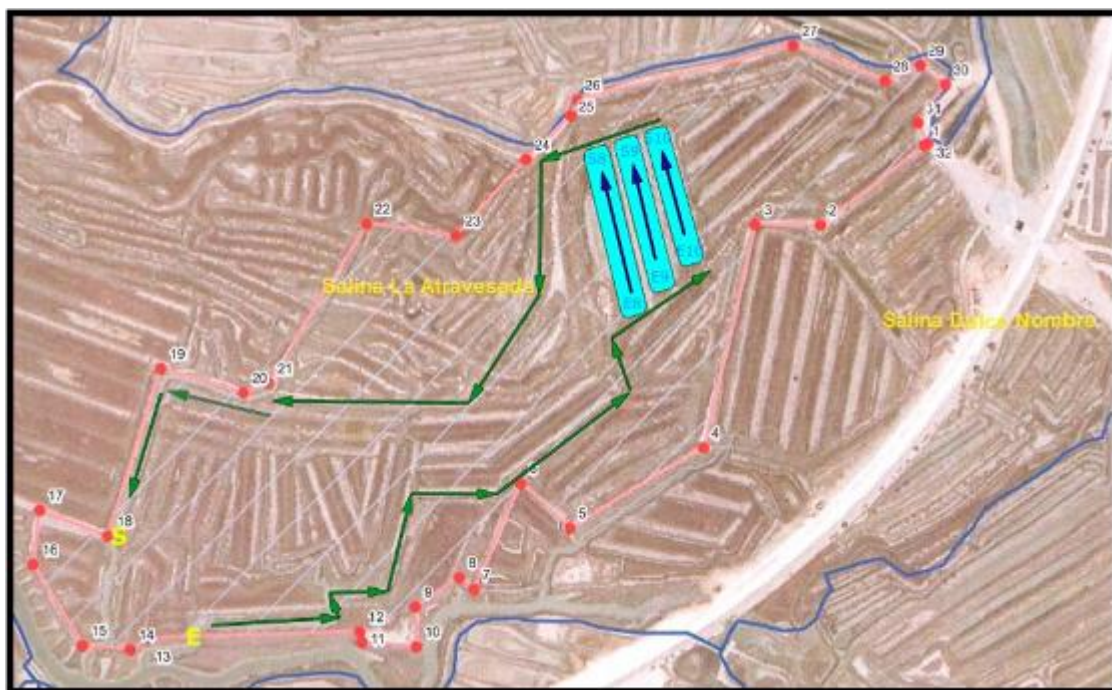


Imagen 18: Opción 2 Naves multitrófico.
Fuente: Propia

La opción 2 se trata de 3 naves de 2.725 m², 2.403 m², y 2.167 m² de superficie cada una. Contando con que las naves tengan 1.5 metros de profundidad:

Superficie (m ²)	Profundidad (m)	Volumen (m ³)
2.725	1.5	4.087,5
2.403	1.5	3.604,5
2.167	1.5	3.250,5
		TOTAL: 10.942,5

3.7.5.1.- DISEÑO EXPERIMENTAL

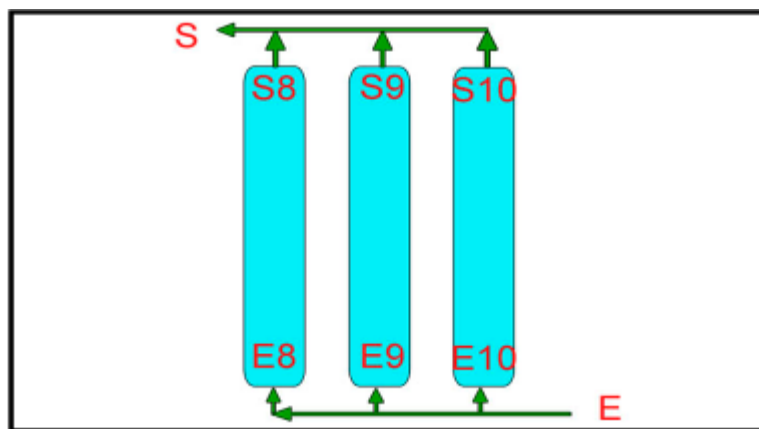


Imagen 19: Diseño Opción 2
Fuente: Propia

Con la intención de desarrollar un modelo productivo de cultivo en el que se estudien las relaciones entre diferentes niveles tróficos, se diseñará una experiencia en tres naves de cultivo en la Salina “La Atravesada”, con un volumen productivo de **10.940 m³** aproximadamente.

En esas tres naves de **10.940 m²**, se realizará dentro de cada nave:

- En primer lugar, un cultivo de lisas u otras especies de peces complementarias y propias del hábitat de salina.
- En segundo lugar, un policultivo de ostión y langostino a diferentes densidades de cultivo (30 ostiones por piso de linterna, y langostino a 10 individuos/m²) en los que las aguas proceden del compartimento de los peces.
- En tercer lugar, un cultivo de *Gracilaria*

Cada nave estará separada en su interior por 2 redes de acotamiento que la dividan en 3 partes. Estos compartimentos dentro de la nave seguirán el flujo del agua para que el cultivo multitrófico se realice correctamente, de manera que:



Imagen 20: Diseño naves multitrófico
Fuente: Propia

3.7.5.2.- PLAN DE PRODUCCIÓN

Especies:

- **Grupo peces:** se introducirán lisas procedentes de la salina “La Atravesada” en las naves de cultivo.
- **Grupo moluscos:** se recolectarán ostiones procedentes de la salina “La Atravesada” y se introducirán individuos mayores de 3 centímetros en cestas flexibles. También cabe la posibilidad de comprar semillas a un proveedor autorizado.
- **Grupo crustáceos:** se introducirán camarones y langostinos procedentes de la salina “La Atravesada” en policultivo dentro del compartimento de los ostiones. Al igual que antes, también se podrían comprar juveniles a un proveedor autorizado.
- **Grupo macroalgas:** se recolectarán tallos de gracilaria en la propia salina para luego cultivar en las líneas de cuerda.

Densidad de cultivo:

- **Grupo peces:** La densidad de cultivo es de 2 kg/m^3 por tanto se introducirán unos 2.400 alevines cada nave con el fin de conseguir unos 7.200 kg de biomasa final. Estos cálculos son estimando individuos finales de 1 kg.
- **Grupo moluscos:** Se introducirán 69.300 individuos (23.100 en cada nave) para conseguir unos 5.775 kg de biomasa final. Para estos cálculos se tiene en cuenta longitud de la nave, que cada línea debe estar separada de la contigua por 1 metro, que cada línea consta de 6 cestas. Estas cestas tienen 5 pisos cada una, y por cada piso pueden cultivarse 30 ostiones. Estos cálculos son estimando que 12 individuos pesan 1 kg.
- **Grupo crustáceos:** La densidad de cultivo es de $10 \text{ individuos/m}^2$ por tanto se introducirán 24.300 individuos (8.100 en cada nave) para conseguir unos 694 kg de biomasa final. Estos cálculos son estimando que 35 individuos pesan 1 kg.
- **Grupo macroalgas:** Se sembrarán 5.390 unidades de macroalgas teniendo en cuenta que las líneas de macroalgas deberán estar separadas de la contigua en un metro. Por otro lado, cada unidad de macroalgas estará separada de la contigua por 20 cm. Con este total de unidades de macroalgas sembradas, se obtendrá una biomasa húmeda de 5.390 kg si se supone que una unidad de macroalgas alcanza el kilo en peso húmedo a la hora de ser recolectada.

Fases de cultivo: para el grupo peces, engorde; para los grupos moluscos y crustáceos, preengorde y engorde; para el grupo macroalgas, engorde.

Crecimientos esperados: los crecimientos medio esperados han sido calculados en el apartado de densidad de cultivo. Se estima que los peces alcanzarían la talla de 1 kg en 2 años aproximadamente, los moluscos la talla comercial en 6-8 meses y las macroalgas en 2-3 meses.

Alimentación: exclusivamente alimentación natural. Se contempla la posibilidad de incorporar pienso en la dieta de los peces de manera puntual.

3.7.6.- OPCIÓN 3

Justificación de la opción 3: Naves ya construidas y aclimatadas actualmente

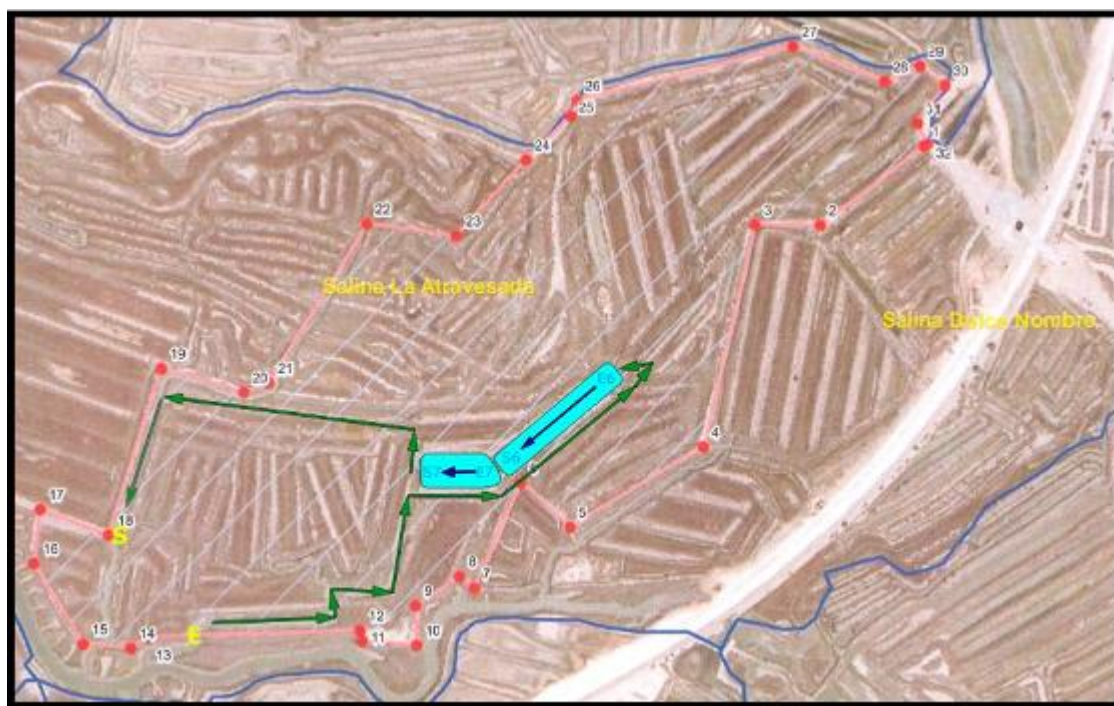


Imagen 21: Opción 3 Naves multitrófico.
Fuente: Propia

La opción 3 se trata de 2 naves de 1.821 m² y 1.900 m² de superficie cada una. Contando con que las naves tengan 1.5 metros de profundidad:

Superficie (m ²)	Profundidad (m)	Volumen (m ³)
1.821	1.5	2.731,5
1.900	1.5	2.850
		TOTAL: 5.581,5

3.7.6.1.- DISEÑO EXPERIMENTAL

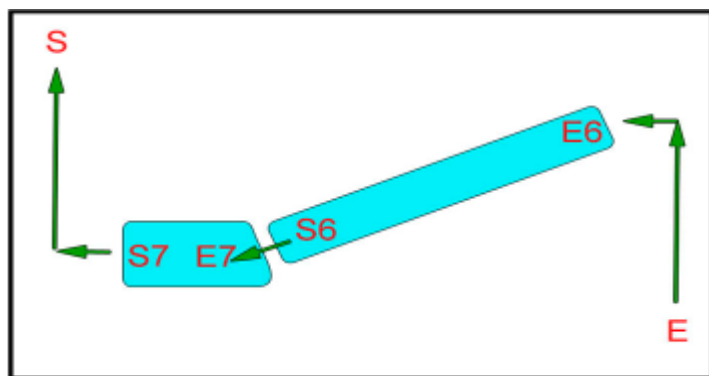


Imagen 22: Diseño Opción 3
Fuente: Propia

Con la intención de desarrollar un modelo productivo de cultivo en el que se estudien las relaciones entre diferentes niveles tróficos, se diseñará una experiencia en dos naves de cultivo en la Salina “La Atravesada”, con un volumen productivo de **5.580 m³** aproximadamente.

En esas dos naves de **5.580 m²**, se realizará:

- Primero, dentro de la primera nave:
 - En primer lugar, un cultivo de lisas u otras especies de peces complementarias y propias del hábitat de salina.
 - En segundo lugar, un policultivo de ostión y langostino a diferentes densidades de cultivo (30 ostiones por piso de linterna, y langostino a 10 individuos/m²) en los que las aguas proceden del compartimento de los peces.
- Segundo, dentro de la segunda nave: un cultivo de *Gracilaria*

El esquema es similar al de las dos opciones anteriores, sólo que la primera nave estaría separada en su interior por 1 red de acotamiento que la dividiría en 2 partes; y el compartimento de las macroalgas se situaría en la segunda nave. El flujo del agua para que el cultivo multitrófico se realice correctamente, sería el siguiente:

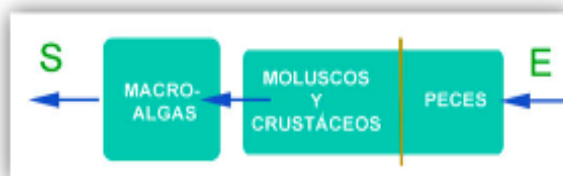


Imagen 23: Diseño naves multitrófico
Fuente: Propia

3.7.6.2.- PLAN DE PRODUCCIÓN

Especies:

- **Grupo peces:** se introducirán lisas procedentes de la salina “La Atravesada” en las naves de cultivo.
- **Grupo moluscos:** se colectarán ostiones procedentes de la salina “La Atravesada” y se introducirán individuos mayores de 3 centímetros en cestas flexibles. También cabe la posibilidad de comprar semillas a un proveedor autorizado.
- **Grupo crustáceos:** se introducirán camarones y langostinos procedentes de la salina “La Atravesada” en policultivo dentro del compartimento de los ostiones. Al igual que antes, también se podrían comprar juveniles a un proveedor autorizado.
- **Grupo macroalgas:** se colectarán tallos de gracilaria en la propia salina para luego cultivar en las líneas de cuerda.

Densidad de cultivo:

- **Grupo peces:** La densidad de cultivo es de 2 kg/m^3 por tanto se introducirán unos 2.730 alevines cada nave con el fin de conseguir unos 2.730 kg de biomasa final. Estos cálculos son estimando individuos finales de 1 kg.
- **Grupo moluscos:** Se introducirán 29.920 individuos para conseguir unos 2.500 kg de biomasa final. Para estos cálculos se tiene en cuenta longitud de la nave, que cada línea debe estar separada de la contigua por 1 metro, que cada línea consta de 6 cestas. Estas cestas tienen 5 pisos cada una, y por cada piso pueden cultivarse 30 ostiones. Estos cálculos son estimando que 12 individuos pesan 1 kg.
- **Grupo crustáceos:** La densidad de cultivo es de $10 \text{ individuos/m}^2$ por tanto se introducirán 9.100 individuos para conseguir unos 260 kg de biomasa final. Estos cálculos son estimando que 35 individuos pesan 1 kg.
- **Grupo macroalgas:** Se sembrarán 4.388 unidades de macroalgas teniendo en cuenta que las líneas de macroalgas deberán estar separadas de la contigua en un metro. Por otro lado, cada unidad de macroalgas estará separada de la contigua por 20 cm. Con este total de unidades sembradas, se obtendrá una biomasa húmeda de 4.388 kg si se supone que una unidad de macroalgas alcanza el kilo en peso húmedo a la hora de ser recolectada.

Fases de cultivo: para el grupo peces, engorde; para los grupos moluscos y crustáceos, preengorde y engorde; para el grupo macroalgas, engorde.

Crecimientos esperados: los crecimientos medio esperados han sido calculados en el apartado de densidad de cultivo. Se estima que los peces alcanzarían la talla de 1 kg en 2 años aproximadamente, los moluscos la talla comercial en 6-8 meses y las macroalgas en 2-3 meses.

Alimentación: exclusivamente alimentación natural. Se contempla la posibilidad de incorporar pienso en la dieta de los peces de manera puntual.

3.8.- BIBLIOGRAFÍA

- Estrategia andaluza para el desarrollo de la acuicultura marina (2014 – 2020). Dirección General de Pesca y Acuicultura. Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural (Junta de Andalucía).
- Anexos I y II del Decreto 79/2004, de 24 de febrero, por el que se aprueban el Plan de Ordenación de los Recursos Naturales y el Plan Rector de Uso y Gestión del Parque Natural Bahía de Cádiz
- Ley 1/2002, de 4 de abril, de ordenación, fomento y control de la pesca marítima, el marisqueo y la acuicultura marina. Boletín Oficial Junta de Andalucía (BOJA, 18/04/2002).
- Manual del Cultivo de Peces en Esteros. Proyecto Medas 21.
- Acuicultura Multitrófica Integrada. Una alternativa sostenible y de futuro para los cultivos marinos en Galicia. Xunta de Galicia.
- Guía básica de orientación sobre actividades empresariales en el Parque Natural Bahía de Cádiz. Centro tecnológico de la acuicultura (ctaqua).
- Arias García, A. M. y Drake Moyano, P. (1990). *Estados juveniles de la ictiofauna en los caños de las salinas de la Bahía de Cádiz*. Cádiz, España: Instituto de Ciencias Marinas de Andalucía.
- Viera, M.P. et al. (2008). *Producción, eficiencia de biofiltración y composición nutricional de las macroalgas Ulva rigida y Gracilaria cornea cultivadas en efluentes de cultivos marinos*. Islas Canarias, España: Universidad de las Palmas de Gran Canaria.
- Neori, A. et al. (2004). *Integrated aquaculture: rationale, evolution and state of the art emphasizing seaweed biofiltration in modern mariculture*. Israel: Elsevier B.V.
- Borja, Á. (2002). Los impactos ambientales de la acuicultura y la sostenibilidad de esta actividad. Guipúzcoa, España: Instituto Español de Oceanografía.

4.- VALORACIÓN DE LAS PRÁCTICAS

Bajo mi opinión, pienso que la Agencia de Gestión Agraria y Pesquera de Andalucía (AGAPA) es el lugar idóneo para realizar las prácticas curriculares desde el perfil profesional. Se trabajan muchas competencias necesarias de este sector, tanto a nivel legislativo, como técnico, de gestión, etc. A nivel de organización, se trabajó la tesis con ayuda de un cronograma, con un plan de trabajo para los distintos meses, y dando tiempo de sobra a la redacción del trabajo junto con otras actividades propias de la empresa.

Mi valoración personal es muy positiva porque considero que he aprendido a trabajar en el sector y me siento preparada para realizar una serie de tareas que antes desconocía. La formación laboral en dicha empresa es muy recomendable desde mi punto de vista.

AGRADECIMIENTOS

Quisiera agradecer al equipo de trabajo de AGAPA, su cercanía y ganas de ayudarme en todo, destacando especialmente la labor de mi tutora de empresa, Marina Fernández Lora. Una persona atenta, que transmite pasión y entusiasmo por su trabajo, y que enseña a realizar correctamente todo el trabajo aprendido. Buena profesional y mejor persona. Me siento muy afortunada de haber trabajado con ella.

Agradecer también el trabajo del Servicio Central de Investigación de Cultivos Marinos (SC-ICM), destacando a Rosa Vázquez Gómez y M^a del Carmen Rendón Unceta, por abrirme siempre la puerta a nuevos conocimientos y oportunidades.

Y por último, y no por ello menos importante, agradecer a mis padres, mi hermana, y mi pareja el apoyo y la paciencia con mis horas de dedicación en este trabajo.

5.- ANEXO I. REPORTAJE FOTOGRÁFICO



6.- ANEXO II. CRONOGRAMA

JUNIO	L	M	X	J	V	L	M	X	J	V	L	M	X	J	V	L	M	X	J	V	L		
ACTUACIONES	2	3	4	5	6	9	10	11	12	13	16	17	18	19	20	23	24	25	26	27	30		
Aclimatación al lugar de trabajo																X	X	X	X	X			
Muestreo																					X		
JULIO	M	X	J	V	L	M	X	J	V	L	M	X	J	V	L	M	X	J	V	L	M	X	J
ACTUACIONES	1	2	3	4	7	8	9	10	11	14	15	16	17	18	21	22	23	24	25	28	29	30	31
Muestreo	X	X	X																				
Visitas semanales a “La Atravesada”				X					X					X					X				
Punto 1					X	X	X	X															
Punto 2							X	X		X	X	X	X										
Punto 3												X	X		X	X	X	X					
Punto 4																X	X		X	X	X	X	X
Visitas semanales al SC-ICM				X					X					X				X					
AGOSTO	V	L	M	X	J	V	L	M	X	J	V	L	M	X	J	V	L	M	X	J	V		
ACTUACIONES	1	4	5	6	7	8	11	12	13	14	15	18	19	20	21	22	25	26	27	28	29		
Visitas semanales a “La Atravesada”	X					X					X					X					X		
Estudio de la hidrodinámica de la salina	X					X					X					X					X		
Punto 5		X	X	X	X		X	X	X	X													
Punto 6												X	X	X	X		X	X	X	X			
Visitas semanales al SC-ICM	X					X					X					X					X		
SEPTIEMBRE	L	M	X	J	V	L	M	X	J	V	L	M	X	J	V	L	M	X	J	V	L	M	J
ACTUACIONES	1	2	3	4	5	8	9	10	11	12	15	16	17	18	19	22	23	24	25	26	29	30	31
Visitas quincenales a la salina	X										X												
Punto 6		X	X	X		X	X	X	X														
Punto 7												X	X	X					X		X	X	X
Muestreo																X	X	X					
Visitas semanales al SC-ICM					X					X					X					X			

*Nota: durante los meses de octubre y noviembre (ya finalizado el periodo de prácticas) se realizaron tutorías semanales para corregir todo el trabajo realizado.